

# Medidas del Nivel de Servicio Peatonal en el Área de Servicio Peatonal de las Estaciones del Tren Urbano

Ileana Lara Ríos  
Maestría en Ingeniería en Ingeniería Civil  
Carlos González, Ph.D.  
Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental  
Universidad Politécnica de Puerto Rico

**Resumen** —La Alternativa de Transporte Integrado (ATI) se implementó desde el año 2005 para atender el problema de la congestión y aumentar la calidad de vida en el Área Metropolitana de San Juan (AMSJ). Actualmente, a casi diez años de su implantación, el AMSJ se encuentra muy congestionada y la mayoría de la población continúa utilizando el automóvil como medio principal de transporte. Este proyecto estudia condiciones de accesibilidad con el propósito de evaluar la eficiencia del Área de Servicio Peatonal (ASP) de un sistema de transporte colectivo. Se propone una metodología para medir el Nivel de Servicio de Peatonal (NSP) en función de niveles de uso de las estaciones del Tren Urbano. Se seleccionaron dos estaciones, según su nivel de uso, para analizar su NSP, identificar oportunidades, y recomendar mejoras a la accesibilidad peatonal. Se tiene como objetivo establecer medidas de accesibilidad que informen posibles iniciativas para establecer políticas que aumenten la integración multimodal del sistema de transporte colectivo del AMSJ.

**Términos Claves** — Alternativa de Transporte Integrado (ATI), Área de Servicio Peatonal (ASP), Nivel de Servicio Peatonal (NSP), Zona de Influencia (ZDI).

## INTRODUCCIÓN

Durante las pasadas décadas, el desarrollo urbano y suburbano del Área Metropolitana de San Juan (AMSJ) del Estado Libre Asociado de Puerto Rico ha provocado un aumento en el desparramamiento urbano. Se han tenido iniciativas de desarrollo para fomentar el uso del TU con el fin de generar una densidad poblacional y promover el desarrollo urbano. Sin embargo, según presenta la

Figura 1, los índices de recobro de tarifa del año 2005 al 2013 solo han contribuido un 15% del promedio de recobro anual [1]. Aumentar la cantidad de usuarios del TU contribuiría para que el recobro de tarifas pueda cumplir con los gastos operacionales del TU.

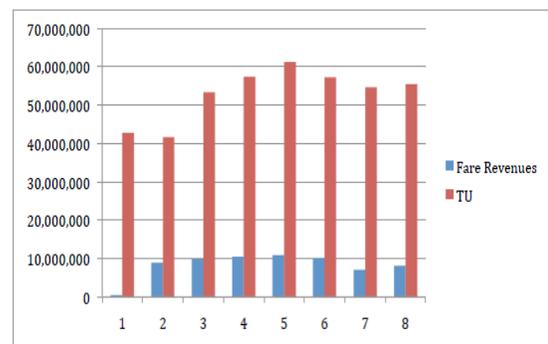


Figura 1  
Gastos Operacionales vs. Recobro de Tarifa

En la actualidad, aun predomina el auto privado como medio de transporte principal y el sistema de transporte colectivo es subutilizado en el AMSJ. La mayoría de los usuarios del TU lo utilizan como recurso para tener movilidad entre áreas urbanas y áreas suburbanas limitando las prácticas de los usuarios del transporte colectivo a dos modos de transporte, el TU y el auto privado. Si se evalúan las condiciones de movilidad y de accesibilidad peatonal se puede identificar oportunidades para desarrollar un sistema del transporte colectivo integrado. Dicho desarrollo de una mejor accesibilidad peatonal al transporte colectivo promovería un estilo de vida urbano y, eventualmente, el crecimiento urbano.

Este proyecto investiga parámetros para el desarrollo de medidas del Nivel de Servicio Peatonal (NSP) que sirva para evaluar el nivel de eficiencia del Área de Servicio Peatonal (ASP) del transporte colectivo en las estaciones del TU. El objetivo de

este proyecto es identificar estrategias para mejorar la accesibilidad peatonal en las estaciones del TU con el fin de aumentar el NSP del ASP, ampliar la ZDI y promover la Alternativa de Transporte Integrado.

## **REVISIÓN DE LITERATURA**

En esta sección se introducen varios temas relacionados a la accesibilidad peatonal y al transporte colectivo. Se presenta literatura sobre planes y leyes pertinentes al estudio, los conceptos básicos de medidas de accesibilidad (ZDI, ASP, AMSP, NSP) y un estudio existente sobre accesibilidad peatonal en el área de estudio.

### **Plan de Transportación Multimodal a Largo Plazo para Puerto Rico al año 2030**

El Departamento de Transportación y Obras Públicas de Puerto Rico, a través de la Autoridad de Carreteras y Transportación, apoya a la Organización Metropolitana de Planificación de Puerto Rico, que se encarga de supervisar el desarrollo de los planes de transportación a largo alcance en nuestras áreas urbanas. Las tres agencias completaron en el año 2011 el Plan de Transportación Multimodal a Largo Plazo para Puerto Rico (PTMLP) al año 2030. Este contiene planes individuales que se desarrollarán para cada una de las siete áreas urbanizadas que en conjunto abarcan todo Puerto Rico.

El PTMLP (2030) para Puerto Rico tiene como prioridad el desarrollar la accesibilidad peatonal a los sistemas de transporte colectivo optimizando los modos de transporte no motorizados como parte de una estrategia de mejorar la calidad de vida. Explica que las facilidades para peatones y bicicletas promueven densidad y movilidad proveyendo acceso a recursos mientras conservan el ambiente y aumentan la sostenibilidad. [2]

La recomendación identifica 35 proyectos no-motorizados. De estos 35 proyectos ninguno se ubica en la ZDI de alguna estación del TU, ni sirve de actividad funcional capaz de contribuir a la ATI, estos generan actividad recreativa fuera de a ZDI.

Según el proceso de planificación reduce el transporte no motorizado a actividades recreativas, que no impacten la movilidad, se reducirá la diversidad y eficiencia del sistema de transporte en general.

El concepto de transporte no motorizado es un amplio, incluyendo tanto viajes de actividad funcional como viajes de actividad recreativa. Se refiere a viajes caminando, en bicicleta, y variantes de estos (sillas de ruedas, “scooter”) y espacios de ambiente peatonal estático (esperando en una acera, sentado en una parada de guaguas). La integración del modo no-motorizado al sistema de transporte colectivo continúa siendo un reto para muchas agencias que llevan mucho tiempo validando la movilidad en auto privado.

### **Políticas de impacto al tránsito multimodal: “Calles Completas”**

En Puerto Rico la Ley Núm. 201 de 2010 -Ley para Declarar la Política Pública sobre la Adopción del Concepto de “Calles Completas” o “Complete Streets” [3] atiende las necesidades del peatón desarrollando el transporte colectivo de carácter multimodal, a nivel local y regional. Se establece como política pública del gobierno de Puerto Rico la adopción del concepto de “Calles Completas” o “Complete Streets” con el propósito de facilitarle acceso conveniente y movilidad a todos los usuarios de las vías públicas, incluyendo a los peatones, ciclistas y, en general, personas de todas las edades y condiciones. El mismo tiene como objetivo determinar estándares, guías uniformes y medidas de efectividad aplicables a nivel estatal y municipal para hacer cumplir y evaluar la implementación de esta política pública.

Esta será aplicable a la planificación, diseño, nueva construcción, reconstrucción, remodelación, y mantenimiento de las vías públicas localizadas en áreas urbanas y en aquellas suburbanas y rurales que, funcionalmente, permitan la aplicación del concepto de “Calles Completas”.

Este enfoque hacia la accesibilidad peatonal coincide con las políticas nacionales de transportación al momento en que han cambiado

estrategias de transporte colectivo mediante dos legislaciones: *Clean Air Act Amendments (CAAA 1990) (Pas 1995)*.

### El Área de Servicio Peatonal-ASP

En la planificación de transporte colectivo se determina el área de servicio para proyecciones de nivel de uso del sistema de transporte. El Área de Servicio Peatonal (ASP) es la distancia aceptable para caminar hacia una estación. Esta se determina comúnmente como un cuarto de milla o cinco minutos caminando desde todas direcciones hacia la estación. Si el destino es más allá del ASP, se requerirá conectar a otro modo de transporte o el transporte no será utilizado para el viaje [4]. En el caso del TU la Zona de Influencia (ZDI) de un cuarto

de milla alrededor de cada estación, determinado por el una medida euclidiana [5].

Agustín B. Graterole en su estudio [6] utiliza una herramienta de análisis en GIS llamada "Make Service Area Layer". Para cualquier estación, la zona de influencia medida en distancia peatonal real será menor que la ZDI medida con distancia euclidiana. Esto se debe a que existen limitaciones físicas en el ambiente construido, ya sea de carácter vial, o de forma y/o uso, que pueden modificar el ASP. Según presenta la Figura 2, las estaciones en contexto urbano poseen un ASP mayor y se conectan. Una ventaja de usar este tipo de medida peatonal es que permite determinar la distancia peatonal real.

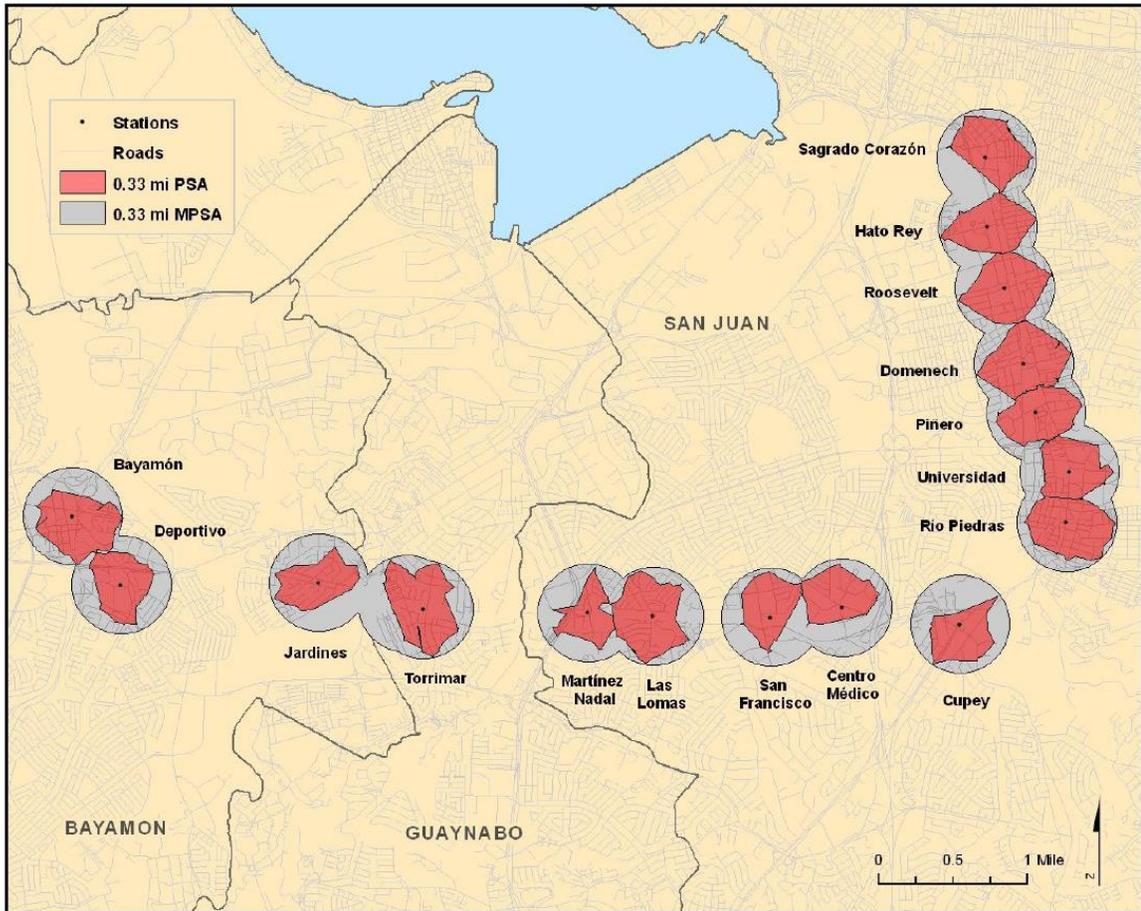


Figura 2  
Área de Servicio Peatonal (ASP) y Área Máxima de Servicio Peatonal (AMSP) en las Estaciones del Tren Urbano

Sin embargo, el que exista una distancia peatonal real no garantiza que el ASP tenga un nivel de servicio peatonal adecuado a las necesidades del usuario. Una medida de nivel de servicio peatonal (NSP) para las estaciones del TU permitiría evaluar el ambiente peatonal basado en dos consideraciones. La primera evalúa el nivel de uso del TU y la segunda analiza el NSP para las estaciones seleccionadas según su jerarquía de vías, jerarquía de forma y uso, accesibilidad y áreas de apoyo.

## METODOLOGÍA

En este proyecto se toma como referencia varios pasos para desarrollar “Calles Completas”. El primer paso es identificar el nivel de uso y el segundo atender el transporte peatonal mediante consideraciones sobre vías, forma y uso existente.

### Nivel de uso para las estaciones del TU

Se recopilaron datos estadísticos [1] y se administró una encuesta para hacer un análisis del nivel de uso de las estaciones.

- Datos estadísticos:**

Se compararon el Nivel de uso Anual, Nivel de uso durante días de semana, Nivel de uso durante fines de semana.
- Encuesta de satisfacción y uso del Tren Urbano:**

La encuesta fue realizada a 100 usuarios del sistema de TU mediante un cuestionario administrado a través de las redes sociales. Según presenta la Tabla 1, el cuestionario consiste en 22 preguntas dirigidas a evaluar la satisfacción de los usuarios y analizar las expectativas y/o recomendaciones en torno al TU como sistema de transportación. El análisis de esta encuesta sirve para evaluar el nivel de uso, accesibilidad y ambiente peatonal, con el objetivo de capturar las características de una audiencia y tendencias en uso del TU.

**Tabla 1**  
**Encuesta de Satisfacción y Uso del TU Realizada a 100**  
**Usuarios del Sistema**

| Encuesta de Satisfacción y Uso del Tren Urbano   |
|--|
| 1. ¿Con cuánta frecuencia (a la semana) utiliza los servicios del Tren Urbano?   |
| Opciones de Respuesta<br>Una (1) a dos (2) veces<br>Tres (3) a cinco (5) veces<br>Seis (6) a diez (10) veces<br>Más de diez (10) veces<br>Ocasionalmente |
| 2. ¿Qué días utilizas los servicios del Tren Urbano?   |
| Opciones de Respuesta<br>Lunes a viernes<br>Sábado y domingo<br>Todos los días<br>Puede variar   |
| 3. ¿Qué lugar/es visita cómo destino? [Seleccione todas las que apliquen]  |
| Opciones de Respuesta<br>Trabajo<br>Escuela<br>Universidad<br>Oficina de Gobierno<br>Conciertos/ eventos<br>Otros  |
| 4. ¿En que horario/s utiliza el Tren Urbano? [Seleccione todas las que apliquen]   |
| Opciones de Respuesta<br>Mañana<br>Medio día<br>Tarde<br>Noche   |
| 5. ¿Al salir de la estación, utiliza usted otro medio de transportación para llegar a su destino?  |
| Opciones de Respuesta<br>Sí<br>No  |
| 6. Si la contestación fue Si, ¿Que otro medio de transporte utiliza? [Seleccione todas las que apliquen]   |
| Opciones de Respuesta<br>AMA<br>Metro Bus<br>Acua Expreso<br>Bicicleta<br>Pública<br>Privada (Carro propio)<br>Caminar<br>Otro                           |

|   |           |              |                   |
|---|-----------|--------------|-------------------|
| 7. ¿Ha tenido necesidad de usar servicios sanitarios (baños) al llegar o salir de alguna estación del Tren Urbano?  |           |              |                   |
| Opciones de Respuesta   |           |              |                   |
| Si  |           |              |                   |
| No  |           |              |                   |
| 8. ¿Si la contestación fue Si? ¿Qué facilidades sanitarias utilizó?   |           |              |                   |
| Opciones de Respuesta   |           |              |                   |
| Estación del Tren   |           |              |                   |
| Comercio cercano  |           |              |                   |
| Destino al que se dirige  |           |              |                   |
| 9. ¿Ha tenido necesidad de usar un teléfono público al llegar o salir de alguna estación del Tren Urbano?   |           |              |                   |
| Opciones de Respuesta   |           |              |                   |
| Si  |           |              |                   |
| No  |           |              |                   |
| 10. ¿Cómo cataloga la accesibilidad peatonal para llegar o salir de las estaciones del Tren Urbano? Aceptable : (cruces peatonales seguros, aceras claramente conectadas con tamaño y condiciones aceptables) |           |              |                   |
| Opciones de Respuesta   | Aceptable | No aceptable | No la he visitado |
| Bayamón   |           |              |                   |
| Deportivo   |           |              |                   |
| Jardines  |           |              |                   |
| Torrimar  |           |              |                   |
| Martínez Nadal  |           |              |                   |
| Las Lomas   |           |              |                   |
| San Francisco   |           |              |                   |
| Centro Médico   |           |              |                   |
| Cupey   |           |              |                   |
| Río Piedras   |           |              |                   |
| Universidad   |           |              |                   |
| Piñero  |           |              |                   |
| Domenech  |           |              |                   |
| Roosevelt   |           |              |                   |
| Hato Rey  |           |              |                   |
| Sagrado Corazón   |           |              |                   |
| 11. ¿Cómo cataloga el ambiente peatonal para llegar y salir de las estaciones del Tren Urbano? Aceptable : (rutas iluminadas, seguras, concurrido/ muchos peatones)   |           |              |                   |
| Opciones de Respuesta   | Aceptable | No aceptable | No la he visitado |
| Bayamón   |           |              |                   |
| Deportivo   |           |              |                   |
| Jardines  |           |              |                   |
| Torrimar  |           |              |                   |
| Martínez Nadal  |           |              |                   |
| Las Lomas   |           |              |                   |
| San Francisco   |           |              |                   |
| Centro Médico   |           |              |                   |
| Cupey   |           |              |                   |
| Río Piedras   |           |              |                   |
| Universidad   |           |              |                   |

|  |           |              |                   |
|--|-----------|--------------|-------------------|
| Piñero   |           |              |                   |
| Domenech   |           |              |                   |
| Roosevelt  |           |              |                   |
| Hato Rey   |           |              |                   |
| Sagrado Corazón  |           |              |                   |
| 12. ¿Cómo cataloga las áreas de apoyo a la actividad peatonal para llegar y salir de las estaciones del Tren Urbano? Aceptable : (Servicios sanitarios públicos, protección de sol y lluvia, bancos para sentarse) |           |              |                   |
| Opciones de Respuesta  | Aceptable | No aceptable | No la he visitado |
| Bayamón  |           |              |                   |
| Deportivo  |           |              |                   |
| Jardines   |           |              |                   |
| Torrimar   |           |              |                   |
| Martínez Nadal   |           |              |                   |
| Las Lomas  |           |              |                   |
| San Francisco  |           |              |                   |
| Centro Médico  |           |              |                   |
| Cupey  |           |              |                   |
| Río Piedras  |           |              |                   |
| Universidad  |           |              |                   |
| Piñero   |           |              |                   |
| Domenech   |           |              |                   |
| Roosevelt  |           |              |                   |
| Hato Rey   |           |              |                   |
| Sagrado Corazón  |           |              |                   |
| 13. Comentarios Adicionales:   |           |              |                   |
|  |           |              |                   |
| 14. Edad   |           |              |                   |
| Opciones de Respuesta  |           |              |                   |
| 5 – 30 años  |           |              |                   |
| 31 – 45 años   |           |              |                   |
| 46 – 60 años   |           |              |                   |
| 61 – más   |           |              |                   |
| 15. Sexo   |           |              |                   |
| Opciones de Respuesta  |           |              |                   |
| Femenino   |           |              |                   |
| Masculino  |           |              |                   |

### Consideraciones sobre Nivel de Accesibilidad peatonal para las Estaciones del TU

En esta etapa se consideran aspectos del transporte peatonal sobre vías, forma y uso, cruces y aceras, y áreas de apoyo a la accesibilidad peatonal. Se utilizan métodos de observación y partes de la encuesta para diagramar las observaciones.

- **Jerarquía de vías:** Esta clasificación reconoce que varios tipos de vías (autopista, avenida, calles principales y calles secundarias) pueden ser agrupadas de acuerdo al carácter del nivel de

servicio que proveen en conjunto con las estaciones de tren y paradas de guaguas.

- **Jerarquía de forma y uso:** Los componentes que forman un modelo urbano incluyen la relación funcional entre territorios, las configuraciones de manzanas, la selección de tipos de edificios y la distribución de usos dentro de un área de estudio.
- **Accesibilidad en cruces y aceras:** Las aceras son una manera de movilidad siempre y cuando cumplan con ciertos criterios. Esto incluye aceras continuas, interconectadas y apartadas del tránsito vehicular, suficientemente anchas y sin obstrucciones permitiendo accesibilidad segura incluyendo a usuarios en sillas de rueda.
- **Áreas de apoyo:** Las aceras son más transitadas cuando proveen amenidades que hacen del recorrido peatonal una experiencia agradable y segura. Dichas amenidades pueden ser el paisajismo, patrones de piso, mobiliario, alumbrado, bancos para sentarse, baños, protección del sol y lluvia.

## ANÁLISIS DE RESULTADOS

El NSP se medirá evaluando la relación entre el nivel de uso y las condiciones de accesibilidad del Área de Servicio Peatonal (ASP) para las estaciones del TU.

### Nivel de uso para las estaciones del TU

Los siguientes datos estadísticos y datos tomados de la encuesta presentan el Nivel de uso de las Estaciones-TU.

- **Datos Estadísticos:** Los datos se seleccionaron desde marzo del 2005 al marzo del 2013 [1]:

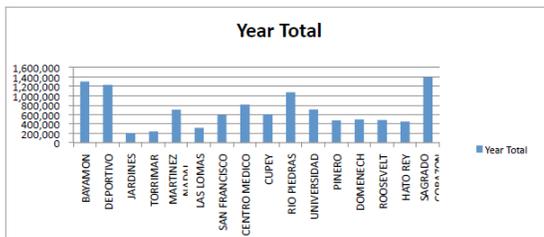


Figura 3  
Entradas Anuales por Estación

Según muestra la Figura 3, las estaciones más visitadas anualmente son Bayamón, Deportivo, Río Piedras y Sagrado Corazón. Estas tienen estacionamiento de auto privado y/o terminal de transporte colectivo por lo que se descartan para dar mayor atención a otras once estaciones que dependen de accesibilidad peatonal.

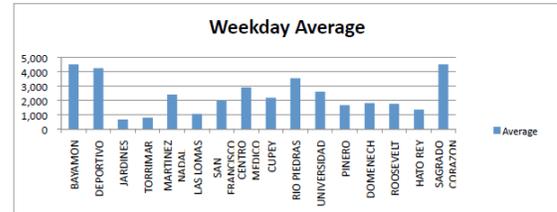


Figura 4  
Entradas durante Días de Semana

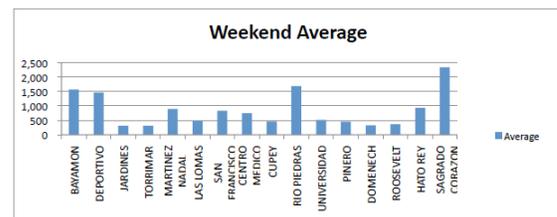
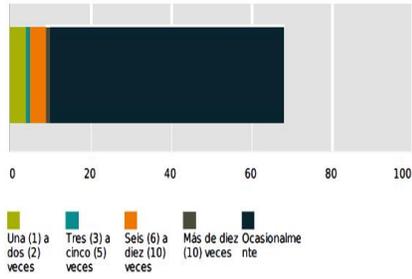


Figura 5  
Entradas durante Fines de Semana

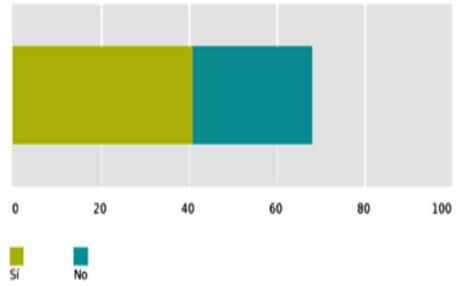
Según muestran las Figuras 4 y 5, el nivel de uso varía entre días de semana y fines de semana. Este se reduce a la mitad en los fines de semana para todas excepto la estación Hato Rey. Esta es una estación consistente en su nivel de uso, se reduce a un 68% durante los fines de semana (1,377 entradas/semana y 929 entradas /fines de semana). La estación Roosevelt es variable en su nivel de uso, se reduce un 31% durante los fines de semana (1,176 entradas/semana y 364 entradas /fines de semana). Estas dos estaciones se ubican en contexto urbano y, debido a su proximidad, presentan una oportunidad de desarrollar prácticas de accesibilidad peatonal.

- **Encuesta de usuarios del TU:** el perfil de los participantes de la encuesta fue de 5 a 30 años de edad. Según presentan las Figuras 6, 7, 8 y 9, un 75% de los encuestados utilizan el tren ocasionalmente, para llegar a conciertos y eventos y un (50%) tienen carro propio.



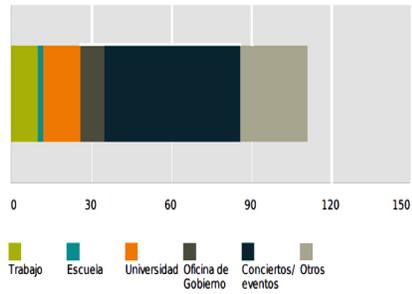
**Figura 6**

¿Con cuánta Frecuencia (a la semana) utiliza los Servicios del Tren Urbano?



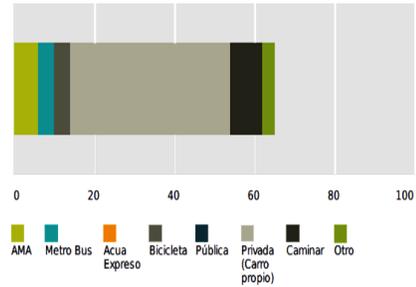
**Figura 8**

¿Al salir de la Estación, utiliza usted otro Medio de Transportación para llegar a su Destino?



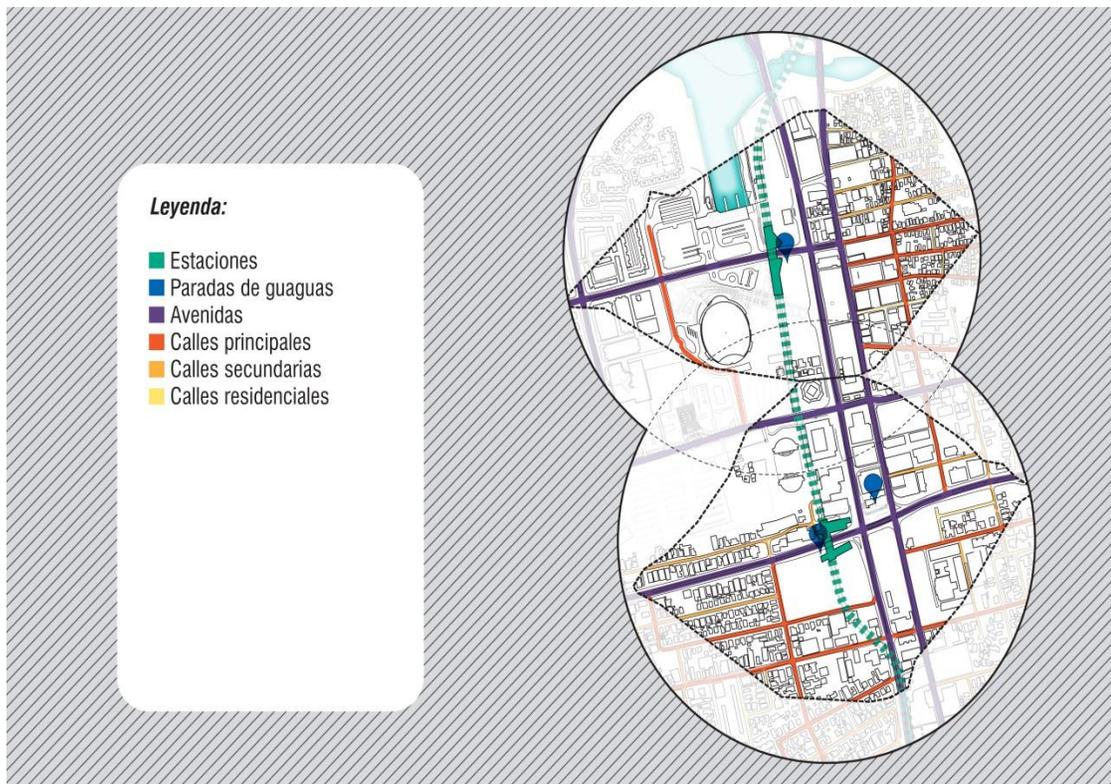
**Figura 7**

¿Qué Lugar/es Visita cómo Destino? [Seleccione todas las que apliquen]



**Figura 9**

Si la Contestación fue Si, ¿Que otro medio de transporte utiliza? [Seleccione todas las que apliquen]



**Figura 10**

Jerarquía de Vías - Diagrama Analítico

### Consideraciones sobre Nivel de Accesibilidad peatonal para las Estaciones del TU

Siguiendo métodos de cartografía [7] se presentan diagramas de las condiciones por cada tema a discutirse:

- **Jerarquía de vías:** Tres vías paralelas (dos avenidas y el tren urbano) primarias intersecan con tres secundarias, funcionan como un sistema de alta movilidad y tráfico vehicular. Los resultados se ilustran en la Figura 10.
- **Jerarquía de forma y uso:** El análisis de la relación entre las estaciones, usos y actividades revela que varios lotes desocupados u ocupados por estacionamiento afectan la relación funcional entre territorios y la jerarquía de movimiento. En términos de uso, la estación Roosevelt tiene un carácter residencial/comercial y la estación Hato Rey tiene un carácter residencial/ recreativo. Los resultados se ilustran en la Figura 11.
- **Aceras y cruces:** El área con diseño adecuado de aceras y cruces peatonales es limitada dentro del ASP. La estación Hato Rey queda interconectada hacia dos de sus cuatro direcciones y la estación Roosevelt queda interconectada hacia una de sus cuatro direcciones. El alto nivel de tránsito vehicular convierte a los cruces peatonales inseguros. Los resultados se ilustran en la Figura 12.
- **Áreas de apoyo al ambiente peatonal** - Las áreas de apoyo del TU están puntualmente localizadas en las estaciones, lejos del perímetro de las estaciones no se dispone de mobiliario, sombra ni servicios sanitarios. Los resultados se ilustran en la Figura 13.
- **Encuesta de usuarios del TU** - Según muestran las Figuras 14,15,16,17, y 18, la estación Roosevelt es la menos aceptable, especialmente en dos aspectos: a. Servicios sanitarios públicos, protección de sol y lluvia, bancos para sentarse y b. rutas iluminadas, seguras, concurrido/ muchos peatones. En estos aspectos mas de un 30% de los que la han visitado la catalogaron no-aceptable.

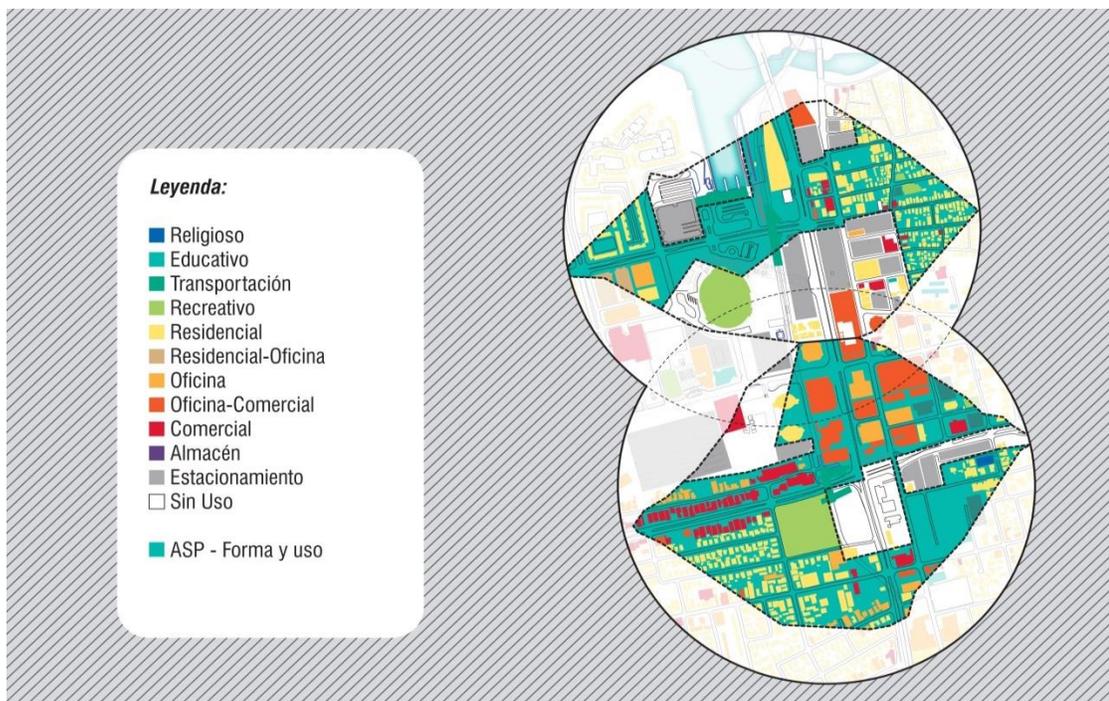
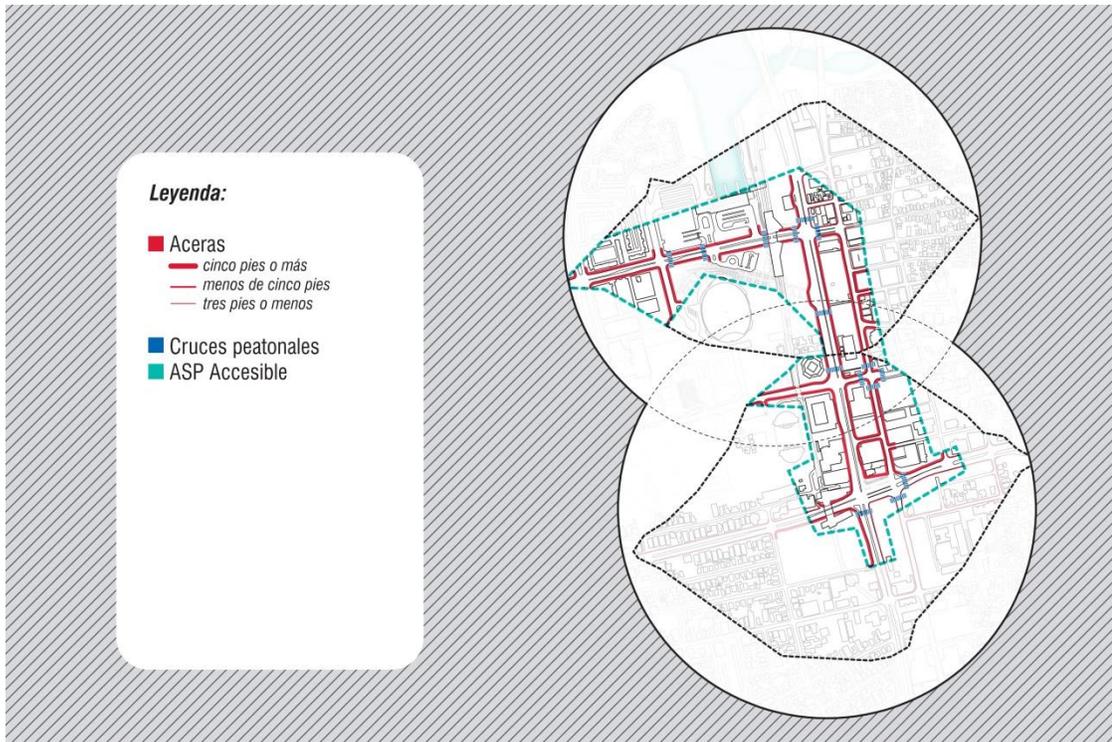
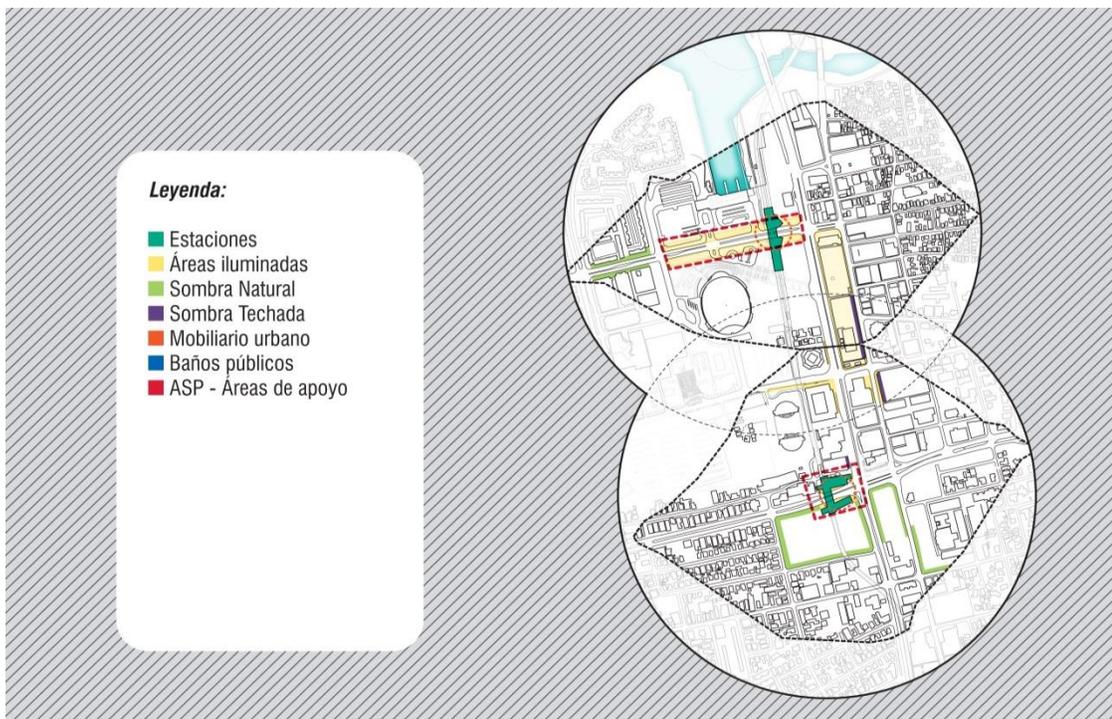


Figura 11  
Jerarquía de Forma y Uso - Diagrama Analítico



**Figura 12**  
Aceras y Cruces Peatonales - Diagrama Analítico



**Figura 13**  
Áreas de Apoyo al Ambiente Peatonal - Diagrama Analítico

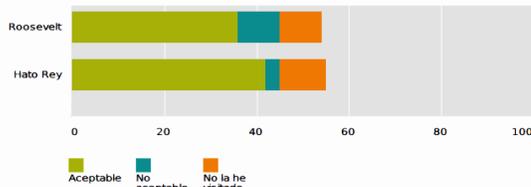


Figura 14

¿Cómo cataloga la Accesibilidad Peatonal para llegar o salir de las Estaciones del Tren Urbano? Aceptable: (cruces peatonales seguros, aceras claramente conectadas con tamaño y condiciones aceptables)

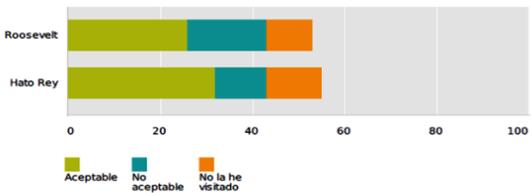


Figura 15

¿Cómo cataloga el Ambiente Peatonal para llegar y salir de las Estaciones del Tren Urbano? Aceptable: (rutas iluminadas, seguras, concurrido/ muchos peatones)

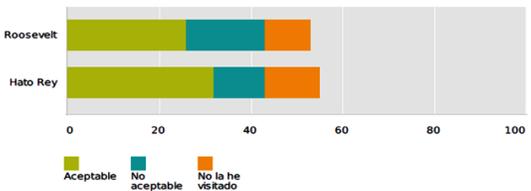


Figura 16

¿Cómo cataloga las Áreas de Apoyo a la Actividad Peatonal para llegar y salir de las Estaciones del Tren Urbano? Aceptable: (Servicios sanitarios públicos, protección de sol y lluvia, bancos para sentarse)

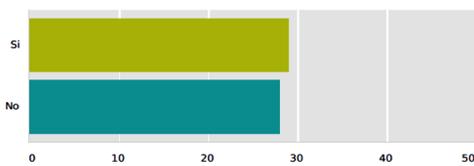


Figura 17

¿Ha tenido necesidad de usar Servicios Sanitarios (baños) al llegar o salir de alguna Estación del Tren Urbano?

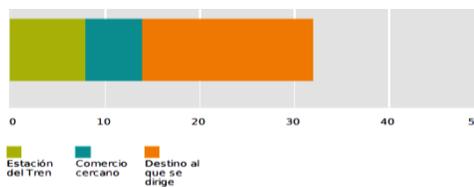


Figura 18

¿Si la Contestación fue Sí? ¿Qué Facilidades Sanitarias Utilizó?

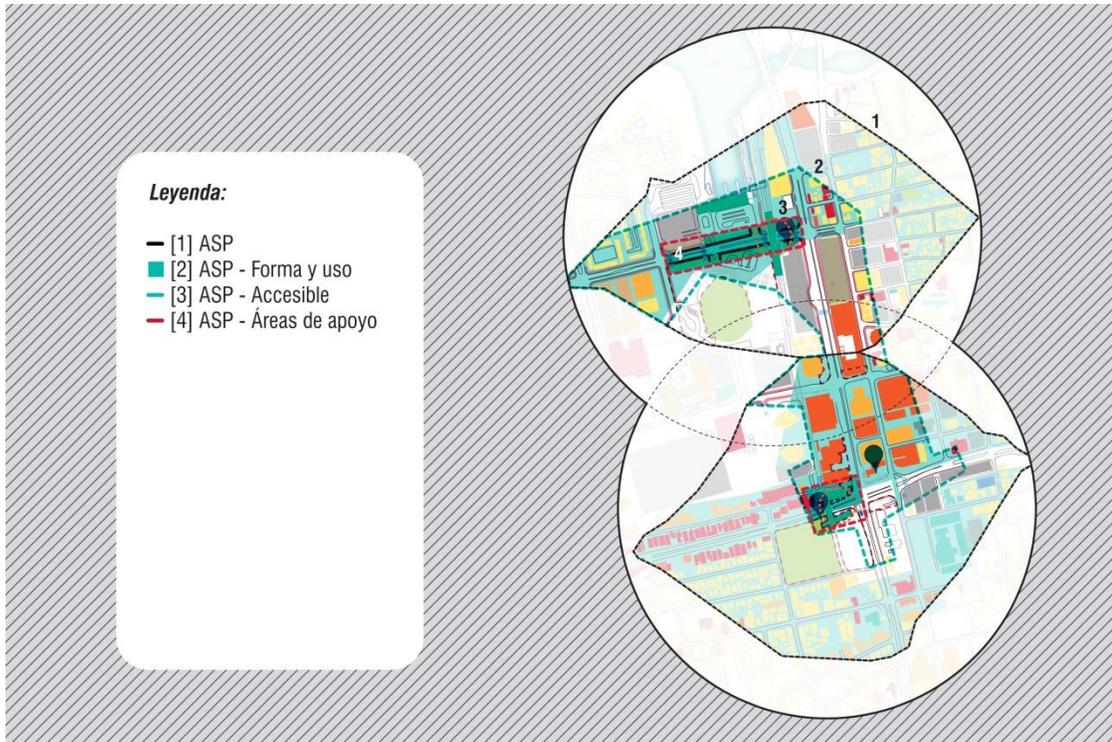
- **Nivel de Servicio Peatonal** – Los diagramas analíticos sobrepuestos sirven como herramienta de análisis del nivel de servicio peatonal en las estaciones del TU del AMSJ. En este se identifican necesidades del ambiente peatonal y descubrir las oportunidades de aumentar el nivel de servicio peatonal en el ASP. Los resultados se ilustran en la Figura 19.

## RECOMENDACIONES

Según los resultados obtenidos se recomiendan tres estrategias para atender tres aspectos principales (Figura 20). Primero, fomentar espacios públicos de tenencia privada (POPS). Segundo, cambiar el uso de terrenos que no contribuyen a una relación funcional entre territorios fragmentando la experiencia peatonal. Y tercero, aplicar el concepto de “Calles Completas” a la estación con bajo nivel de accesibilidad. Se consultaron planes de planificación de accesibilidad peatonal de Nueva York [8], Oregon [9] y Chicago [10].

- **POPS (privately owned public space)**  
Los espacios públicos de tenencia privada (POPS) se originaron desde el 1961 por el programa de incentivos de zonificación de la ciudad de Nueva York [3]. El programa incentiva a desarrolladores privados a proveer espacios públicos dentro y fuera de sus edificios permitiéndoles, a cambio, mayor densidad en distritos de alta densidad. En la Figura 21 se muestra un detalle de la guía de POPS de la ciudad de Nueva York.

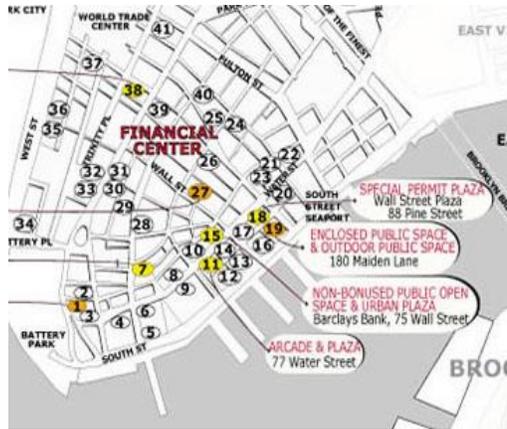
En el contexto económico actual dicho modelo sería un apoyo a sistema de transporte. La colaboración entre el ámbito público y privado para el uso de espacios públicos, puede asistir en la formulación de un sistema de espacios de circulación y destinos que favorezcan la accesibilidad peatonal a lo largo de las avenidas Muñoz Rivera y Ponce de León.



**Figura 19**  
**Nivel de Servicio Peatonal para las Estaciones Hato Rey y Roosevelt - Diagrama Analítico**



**Figura 20**  
**Recomendaciones para Aumentar el NSP en las Estaciones Roosevelt y Hato Rey**



**Figura 21**  
Espacios Públicos de Tenencia Privada (POPS) en la Ciudad de Nueva York

- **Cambios de uso-** La relación interactiva entre el TU y el carácter de forma y uso en el contexto de las estaciones pueden informar el diseño de transportación intermodal, a corto y a largo plazo, y expandir el nivel de servicio en el ASP de las estaciones del TU del AMSJ.

Se recomienda intervenir en dos lotes:

- **Estación Hato Rey-** esta estación funciona como un destino pero su relación peatonal a lo largo de las avenidas se interrumpe. Un cambio de uso (en el lote que colinda al sur de la estación) fortalecería las prácticas de uso del espacio urbano atrayendo visitantes, residentes y empleados. Debe incluir actividades programáticas, servicios sanitarios, bancos y áreas de sombra.
- **Estación Roosevelt-** esta estación funciona como un vecindario y comercial pero su relación peatonal a lo largo de las avenidas se interrumpe y el parque Gándara se aparta de los recorridos peatonales. Un cambio de uso (en el lote que colinda al sur de la estación) fortalecería las prácticas de uso del espacio urbano atrayendo visitantes, residentes y empleados. Debe incluir servicios sanitarios, bancos y áreas de sombra, en el aspecto programático debe reforzar la actividad comercial que le rodea. Esta estrategia requiere financiamiento y asociaciones innovadoras entre entidades, tanto públicas como privadas, para asegurar

una atención apropiada al mantenimiento y operación de las instalaciones existentes.

- **Calles Completas-** Mejorar las aceras y los cruces peatonales fortalecería el carácter residencial y comercial en la estación Roosevelt. Se recomienda desarrollar la avenida Roosevelt como un espacio de circulación que mejore la experiencia del peatón al caminar por la ciudad expandiendo los la infraestructura de aceras, proveyendo anchos de aceras apropiados, áreas de sombra, iluminación y seguridad al peatón

## CONCLUSIÓN

Desde hace varias décadas los planes de transportación del AMSJ, Puerto Rico, han planteado modos de transporte urbano alternos al auto privado. Sin embargo, si lo comparamos con el auto privado, el transporte colectivo tiene limitaciones en proveer movilidad. Por lo tanto, es importante aumentar el nivel de servicio peatonal y generar estrategias que apoyen la forma y uso del espacio urbano.

Mediante este estudio de caso se ha demostrado que las medidas de nivel de servicio peatonal sirven como herramienta de análisis del nivel de accesibilidad de las estaciones del TU del AMSJ. Dicha metodología se puede utilizar para atender las necesidades de accesibilidad peatonal, descubrir las oportunidades de aumentar el nivel de servicio peatonal y medir el nivel de eficiencia de políticas para aumentar el recobro de tarifa del sistema de transporte colectivo. Por tanto, el análisis de eficiencia de los sistemas de transporte dependerán de aspectos tanto cualitativos como cuantitativos para descubrir las múltiples consecuencias y oportunidades que un sistema de transporte colectivo ofrece.

## REFERENCIAS

- [1] Datos Estadísticos de Uso del Tren Urbano, 2005-2013, Departamento de Transportación y Obras Públicas, Estado Libre Asociado de Puerto Rico.

- [2] Departamento de Transportación y Obras Públicas, Autoridad de Carreteras y Transportación, Oficina de Planificación Estratégica, “Plan de Transportación Multimodal a Largo Plazo para Puerto Rico (2030)”, *Documento Final*, Enero de 2011.
- [3] Smart Growth America, *The best Complete Streets policies of 2012*, Abril de 2013. <http://www.smartgrowthamerica.org/completestreets>.
- [4] Gray, G.E., and Hoel, L., *Public Transportation*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J. 1992.
- [5] Zhang, M. *Job Accessibility in the San Juan Metropolitan Region (SJMR): Maximizing the Benefits of Tren Urbano*. Tesis. Maestría en Ciencia en transportación. Departamento de Estudios Urbanos y Planificación. Instituto de Tecnología de Massachusetts. Cambridge. Junio 1999.
- [6] Graterole, A. B., *Pedestrian Accessibility and Residential Density around the Tren Urbano Rail Transit System, San Juan Metropolitan Region*. Tesis. Departamento de Geografía y Planificación. Universidad de Akron. Ohio. 2009.
- [7] USGS, *The National Map Viewer*, Mayo de 2013, <http://viewer.nationalmap.gov/viewer/>
- [8] Kayden, J.,S., *Privately Owned Public Space: The New York City Experience*, The New York City Department of City Planning, and the Municipal Art Society of New York, published by John Wiley & Sons, 2000.
- [9] Oregon Department of Transportation, “*City of St. Helens Transportation System Plan Update*”, 2011.
- [10] Complete Streets Chicago DOT, *Design Guidelines 2013 Edition*, Mayo de 2013, <http://www.cityofchicago.org/city/en/depts/cdot.html>.